

BEST AVAILABLE COPY

Optically pulsed electron accelerator as free electron laser injector -
has photoemitter disposed in chamber supplied with HF energy and having
aperture for emission of electrons

Patent Assignee: US DEPT ENERGY (USAT); US GOVERNMENT (USGO)
Inventor: FRASER J S; SHEFFIELD R L

Patent No	Kind	Date
DE 3616879	A	19861120



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 36 16 879 A 1**

⑤① Int. Cl. 4:
H 05 H 9/00
H 05 H 7/22
H 01 S 3/09

②① Aktenzeichen: P 36 16 879.3
②② Anmeldetag: 20. 5. 86
④③ Offenlegungstag: 20. 11. 86

DE 36 16 879 A 1

⑤① // H 01 S 4/00

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
20.05.85 US 736,033

⑦① Anmelder:
United States Department of Energy, Washington,
D.C., US

⑦④ Vertreter:
Wagner, K., Dipl.-Ing.; Geyer, U., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000 München

⑦② Erfinder:
Fraser, John Stiles; Sheffield, Richard Lee, Los
Alamos, N. Mex., US

⑤④ Optisch gepulster Elektronenbeschleuniger

Ein optisch gepulster Elektronenbeschleuniger kann als ein Injektor für einen freien Elektronenlaser verwendet werden und weist eine gepulste Lichtquelle auf, wie beispielsweise einen Laser, um diskrete einfallende Lichtimpulse vorzusehen. Eine photoemittierende Elektronenquelle emittiert Elektronenbursts mit der gleichen Zeitdauer wie die einfallenden Lichtimpulse, wenn dieselben darauf auftreffen. Die photoemittierende Elektronenquelle ist an einer Innenwand einer mit HF-Leistung versorgten Beschleunigerzelle angeordnet, welche die durch die photoemittierende Elektronenquelle emittierten Elektronenbursts beschleunigt.

DE 36 16 879 A 1

Optisch gepulster Elektronenbeschleuniger

Patentansprüche

- (1) Optisch gepulster Elektronenbeschleuniger (10),
g e k e n n z e i c h n e t durch: eine gepulste
5 Lichtquelle (12) zur Erzeugung diskreter: einfallender
Lichtimpulse (14),
eine photoemittierende Elektronenquelle (16) assoziiert
mit und ansprechend auf die gepulste Lichtquelle (12)
zur Emission von Elektronenbursts (18) mit im wesent-
10 lichen der gleichen Dauer wie die einfallenden Licht-
impulse (14), und
eine erste mit HF-Leistung versorgte Beschleunigerzelle
(20) zur Beschleunigung von Elektronenbursts (18), emit-
tiert von der photoemittierenden Elektronenquelle (16),
15 wobei die erste mit Hochfrequenzleistung versorgte
Beschleunigerzelle (20) Teile aufweist, die einen Hohl-
raum (22) definieren, der durch die Elektronenbursts
(18) durchlaufen wird und mit einer Innenwand (26), an
der die photoemittierende Elektronenquelle (16) ange-
20 ordnet ist, wobei die mit Hochfrequenzleistung versorgte
Beschleunigerzelle (20) Teile aufweist, die in eine
erste Öffnung (24) definieren, durch welche die beschleu-

nigte Elektronenbursts (18) die Beschleunigerzelle (20) verlassen.

2. Verbesserter Injektor für einen freien Elektronenlaser,
5 wobei der Injektor einen optisch gepulsten Elektronen-
beschleuniger besitzt, der folgendes aufweist:
 - a. eine gepulste Lichtquelle zur Erzeugung diskreter
einfallender Lichtimpulse,
 - 10 b. eine photoemittierende Elektronenquelle, assoziiert
mit und ansprechend auf die gepulste Lichtquelle
zur Emission von Elektronenbursts mit im wesentli-
chen der gleichen Zeitdauer wie die einfallenden
Lichtimpulse, und
 - 15 c. eine erste mit HF-Leistung versorgte Beschleuniger-
zelle zur Beschleunigung der Elektronenbursts,
emittiert durch die photoemittierende Elektronen-
quelle, wobei die Beschleunigerzelle Teile aufweist,
die einen Hohlraum definieren, der durch die Elektro-
nenbursts durchlaufen wird, und wobei die Zelle
20 ferner eine Innenwand aufweist, auf der die photo-
emittierende Elektronenquelle angeordnet ist, wobei
schließlich die Beschleunigerzelle Teile aufweist,
die eine erste Öffnung definieren, durch welche die
beschleunigten Elektronenbursts die Beschleuniger-
25 zelle verlassen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch
einen Magneten zum Ablenken der beschleunigten Elektro-
nenbursts zu dem freien Elektronenlaser hin, wobei der
30 Magnet zwischen der gepulsten Lichtquelle und der ersten
mit HF-Frequenz versorgten Beschleunigerzelle angeordnet
ist, und wobei die einfallenden Lichtimpulse, unab-
gelenkt durch den Magneten laufen und in die erste mit HF-
Leistung versorgte Beschleunigerzelle durch die erste
35 Öffnung eintreten.
4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden
Ansprüche, und zwar Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

- 5 daß die erste Beschleunigerzelle Teile aufweist, die eine zweite Öffnung definieren, und daß die gepulste Licht-Lichtquelle in die erste mit HF-Leistung versorgte Beschleunigerzelle durch die zweite Öffnung eintreten und auf die photoemittierende Elektronenquelle auftreffen.
- 10 5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, und zwar Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die gepulste Lichtquelle einen Laser aufweist.
- 15 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Laser ein mode-verriegelter (mode-locked) Laser ist.
- 20 7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Laser ein Q-geschalteter Laser ist.
- 25 8. Vorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine Vielzahl von in Serie geschalteten mit HF-Leistung versorgten Beschleunigerzellen, deren jede Teile aufweist, die einen Hohlraum durchlaufen, durch die Elektronenbursts laufen, wobei jede der Zellen ferner Teile aufweist, die eine Austrittsöffnung definieren, und durch die die Elektronenbursts jeweils die mit HF-Leistung versorgten Beschleunigerzellen verlassen.
- 30 9. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die photoemittierende Elektronenquelle einen III-V-Verbindungs-Elektronenemitter mit negativer Elektronenaffinität aufweist.
- 35 10. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die photoemittierende Elektronenquelle eine Monoalkaliverbindung aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die photoemittierende Elektronenquelle eine Multi-
alkaliverbindung aufweist.
- 5 12. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die photoemittierende Elektronenquelle ein
Alkalihalogenid aufweist.
- 10 13. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die erste mit HF-Leistung versorgte Beschleuniger-
zelle einen Beschleuniger mit stehender Welle aufweist.
- 15 14. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die erste mit HF-Leistung versorgte Beschleuniger-
zelle einen Beschleuniger mit laufender Welle aufweist.

Optisch gepulster Elektronenbeschleuniger

Die Erfindung bezieht sich allgemein auf optisch gepulste Elektronenbeschleuniger, insbesondere auf optisch gepulste Elektronenbeschleuniger zur Verwendung als verbesserte Injektoren für Freielektronenlaser.

5

W

Der Freielektronenlaser wurde als erstes von John Madey, Stanford im Jahre 1971 beschrieben. Es ist weitgehend anerkannt, daß der Freielektronenlaser ein großes Potential auf dem Gebiet der Medizin, Spektroskopie, Infrarotabbildung, chemischen Verarbeitung, Schweißen, Laserfusion, Nachrichtentechnik und gelenkten Energiewaffen hat. Es sei dazu auf folgende Literaturstellen verwiesen: J. T. Riordan, "The Free-Electron Laser: Medicine's Rising Star." Photonics Spectra 40 (Juli 1983), R.B. Hall, "Lasers In Industrial Chemical Synthesis." Laser Focus 57 (September 1982). Verglichen mit konventionellen Lasern liefern die Freielektronenlaser die Möglichkeit einer breiten Abstimmbarkeit, ausgezeichnete Punktgrößensteuerung, ausgezeichnete Impulsbreitensteuerung und hohe Leistungsdichte und Steuerungsmöglichkeit.

Ein freier Elektronenlaser weist einen Injektor auf, um eine Quelle von Hochenergieelektronen vorzusehen, die auf höhere Energieniveaus beschleunigt werden, um als die Quelle von Energie zu dienen, die auf einen optischen Ausgangsstrahl im Freielektronenlaser übertragen wird. Für einen effizienten Betrieb benötigt ein Freielektronenlaser einen Injektor, der gleichzeitig einen hohen Spitzenstrom, kurze Elektronenburstdauer und hohe Strahlqualität liefert. Ein Hochqualitätsstrahl ist ein Strahl mit niedriger Emission, d. h. ein Strahl mit geringer Bewegung in anderen Richtungen als der

gewünschten Strahllaufrichtung. Konventionelle Injektoren können nicht gleichzeitig diese drei Eigenschaften erreichen. Es ist daher außerordentlich erwünscht, einen Injektor zu entwickeln, der diese drei Eigenschaften gleichzeitig erreichen kann.

Ein konventioneller Elektronenbeschleuniger (Injektor) zur Verwendung mit einem Freielektronenlaser wird durch eine HF-Energiequelle mit Leistung versorgt. Diese Quelle umfaßt
10 eine Elektronenkanone, einen Bündelabschnitt, dessen Zweck darin besteht, den Systemwirkungsgrad zu erhöhen, und den eigentlichen Beschleuniger. Die Elektronenkanone besteht normalerweise aus einem thermionischen Elektronenemitter, der einen kontinuierlichen Strom liefern kann, oder
15 er kann gepulst werden, um kurze Bursts (Stöße) von Elektronen zu liefern, und zwar mit stark sich verändernden Wiederholfrequenzen. Der Bündelabschnitt besteht normalerweise aus einem oder mehreren Beschleunigungshohlräumen, deren Funktion darin besteht, die Geschwindigkeit des
20 Elektronenstroms in sinusförmiger Weise zu modulieren, wobei das Ergebnis darin besteht, daß an einer Position stromabwärts gegenüber den Bündelungshohlräumen der Elektronenstrom periodisch gebündelt oder auf Spitzenwerte gebracht wird. Die Periodizität der Bündel steht harmonisch
25 mit der Periode der HF-Energiequelle für den Linearbeschleuniger in Beziehung. Ein mit HF-Leistung versorgter Linearbeschleuniger besteht aus einer Reihe von Resonanzhohlräumen, in denen große sinusförmige elektrische und magnetische Felder aufgebaut werden, und zwar durch den HF-Energiefluß
30 in den Hohlraum. Die Elektronenbündel werden mit der richtigen Phase injiziert, um periodisch durch das elektrische HF-Feld beschleunigt zu werden. In einem Lauf- oder Wanderwellenbeschleuniger laufen die Elektronen auf dem Kamm oder der Spitze des elektrischen Feldes durch aufeinanderfolgende
35 Hohlräume. In einem Beschleuniger mit stehender Welle sind die Elektronenbündel gegenüber periodisch abnehmenden Feldern durch metallische Driftröhren abgeschirmt. Die bisherige

Erfahrung mit konventionellen Elektronenbeschleuniger zeigte, daß eine Verschlechterung der Strahlqualität im Bündel-
system auftritt. Der optisch gepulste Elektronenbeschleuni-
ger der Erfindung vermeidet diese Verschlechterung durch
5 Eliminierung des Bündelungssystems.

US-PS 4 313 072 beschreibt für die Leistungserzeugung einen
nicht-modulierten Elektronenstrahl-betriebenen HF-Emitter.
Lichtimpulse treffen auf eine Photoemissionsvorrichtung auf,
10 die einen Elektronenstrahl mit den Eigenschaften der Licht-
impulse erzeugt. Der Elektronenstrahl ist jedoch gebündelt
und infolgedessen wird die Strahlqualität verschlechtert.

A

Zusammenfassung der Erfindung. Ein Ziel der vorliegenden
15 Erfindung besteht darin, einen Hochqualitätsinjektor
zur Verwendung mit einem freien Elektronenlaser vorzusehen.

Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, einen Elek-
tronenbeschleuniger vorzusehen, der gleichzeitig einen
20 hohen Spitzenstrom, eine kurze Burstdauer und eine hohe
Strahlqualität besitzt.

Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, einen eine
niedrige Emission aufweisenden Elektronenstrahl zu er-
25 zeugen.

Um die genannten sowie weiteren Ziele zu erreichen, wird er-
findungsgemäß ein optisch gepulster Elektronenbeschleuniger
vorgesehen, der als ein verbesserter Injektor für einen
30 Freielektronenlaser verwendet werden kann. Die optisch ge-
pulste Elektronenbeschleuniger weist eine gepulste Licht-
quelle auf, um diskrete einfallende Lichtimpulse zu erzeu-
gen. Eine photoemittierende Elektronenquelle ist mit der
gepulste Lichtquelle assoziiert und spricht auf diese an.
35 Wenn diskrete einfallende Lichtimpulse auftreffen, so werden
Elektronenstöße oder -bursts emittiert, die im wesentlichen

- die gleiche Dauer besitzen. Eine erste mit HF-Frequenzleistung belieferte Beschleunigungszelle beschleunigt die Elektronenbursts, emittiert von der photoemittierenden Elektronenquelle, die an einer Innenwand der ersten Beschleunigerzelle angeordnet ist. Die erste Beschleunigerzelle weist Teile auf, die einen von den Elektronenbursts durchlaufenen Hohlraum und eine erste Öffnung definieren. Beschleunigte Elektronenbursts verlassen die erste Beschleunigerzelle durch die erste Öffnung. Ein Magnet kann zwischen der gepulsten Lichtquelle und der ersten Beschleunigerzelle angeordnet sein. Die einfallenden Lichtimpulse laufen, nicht abgelenkt durch den Magneten und treten in die erste Beschleunigerzelle durch die erste Öffnung ein. Der Magnet lenkt die beschleunigten Elektronenbursts ab, die aus der ersten Öffnung austreten, und zwar zu dem freien Elektronenlaser hin. Die erste Beschleunigerzelle kann Teile aufweisen, welche eine zweite Öffnung definieren, durch welche die einfallenden Lichtimpulse in die erste Beschleunigerzelle eintreten und auf die photoemittierende Elektronenquelle auftreffen. Die photoemittierende Elektronenquelle kann eine Vielzahl von in Serie geschalteten mit HF-Leistung versorgten Beschleunigerzellen aufweisen. Die gepulste Lichtquelle kann ein Laser sein.
- A 25 Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, daß der optisch gepulste Elektronenbeschleuniger einen eine niedrige Emission aufweisenden Elektronenstrahl erzeugt.

- Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die hohe Strahlenqualität der photoemittierenden Elektronenquelle beibehalten wird, weil die Bündelung des Strahls eliminiert wird.
- 30

- Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß sich ein einfacher Aufbau ergibt, der weniger teuer ist als konventionelle Elektronenbeschleuniger.
- 35

ORIGINAL INSPECTED

Weiterhin ist ein Vorteil der Erfindung, daß die Elektronenbündel sehr schnell beschleunigt werden, nachdem sie durch die optische Pulsation der photoemittierenden Elektronenquelle gebildet sind, wodurch die Zeit minimiert wird, die für die Raumladungskräfte zur Verschlechterung der Strahlqualität verfügbar ist.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß der optisch gepulste Elektronenbeschleuniger gleichzeitig einen hohen Spitzenstrom besitzt, eine kurze Burstdauer und eine hohe Strahlenqualität.

B

Weitere Vorteile, Ziele und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung; in der Zeichnung zeigt

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung;

Fig. 2 und 3 schematische Ansichten anderer Ausführungsbeispiele der Erfindung.

Es sei nunmehr auf Fig. 1 Bezug genommen, wo ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist. Bei der Erfindung handelt es sich um einen optisch gepulsten Elektronenbeschleuniger 10, der als ein verbesserter Injektor für einen Freielektronenlaser (nicht gezeigt) verwendet werden kann. Die von dem erfindungsgemäßen optisch gepulsten Elektronenbeschleuniger 10 erhaltenen eine hohe Intensität besitzenden und eine hohe Qualität aufweisenden Strahlen können auch mit Vorteil in Elektronenbeschleunigern verwendet werden, und zwar für Forschung, die Strahlungsbehandlung von Krebs und die industrielle Radiographie. Der optisch gepulste Elektronenbeschleuniger 10 weist eine gepulste Lichtquelle 12 auf, um diskrete einfallende Lichtimpulse 14 vorzusehen. Jeder der einfallenden Lichtimpulse 14 wird durch einen einzigen Pfeil 14 repräsentiert. Eine photoemittierende Elektronenquelle 16 ist mit der gepulsten

- 10 -

Lichtquelle 12 verbunden und spricht auf diese an. Die photoemittierende Lichtquelle 16 emittiert Elektronenstöße (Bursts) 18 infolge einfallender Lichtimpulse 14. Jeder der Elektronenbursts 18 wird durch ein Paar
5 von Doppelpfeilen 18 in der gezeigten Weise repräsentiert. Die Elektronenbursts 18 haben im wesentlichen die gleiche Dauer, auf Picosekunden genau, wie die einfallenden Lichtimpulse 14. Die Dauer der einfallenden Lichtimpulse 14 wird durch die gepulste Lichtquelle 12
10 gesteuert. Die gepulste Lichtquelle 12 kann irgendeine intensive Lichtquelle sein, die durch einen elektrooptischen oder einen akustooptischen Schalter (nicht gezeigt) gesteuert oder zerhakt wird. Die gepulste Lichtquelle 12 ist vorzugsweise ein Laser und kann ein Q-
15 geschalteter Laser oder ein mode-verriegelter Laser sein.

Eine erste mit Hochfrequenzleistung versorgte Beschleunigungszelle 20 beschleunigt die Elektronenbursts 18. Die erste durch Hochfrequenzleistung belieferte Beschleunigungszelle 20 weist Teile auf, welche einen Hohlraum 22 definierten, der von den Elektronenbursts 18 durchlaufen wird und ferner Teile, welche eine erste Öffnung 24 definieren, durch welche die Elektronenbursts 18 die erste Beschleunigungszelle 20 verlassen. Die photoemittierende Elektronenquelle 16 kann auf einer Innenwand 26 der ersten Beschleunigerzelle 20 angeordnet sein. Die photoemittierende Elektronenquelle 16 befindet sich in einem hochbeschleunigenden Feld und auf der Strahlachse, gebildet durch die einfallenden Lichtimpulse
30 14. Die einfallenden Lichtimpulse 14 sind zeitlich derart gesteuert, daß sie innerhalb einer vorbestimmten Phase des sinusförmigen HF-Feldes der ersten Beschleunigerzelle 20 ankommen. Die einfallenden Lichtimpulse 14 sollten keine größere Zeitdauer besitzen, als die Hälfte des
35 HF-Zyklus der ersten Beschleunigerzelle 20 und vorzugsweise sollten sie kürzer dauern als ein Viertel des HF-Zyklus.

In typischen HF-Beschleunigeranwendungsfällen muß die gewünschte Elektronenbündeldauer ein kleiner Bruchteil der HF-Periode sein. In einer konventionellen Elektronenquelle wird die erforderliche Bündeldauer grob durch ein Bündelsystem erreicht, aber nur auf Kosten einer starken Strahlqualitätsverschlechterung. Mit dem optisch gepulsten Elektronenbeschleuniger 10 wird die gewünschte Bündeldauer der Elektronenbursts 18 automatisch erreicht, und zwar durch Auswahl der geeigneten Dauer für die einfallenden Lichtimpulse 14. Ferner werden schädliche Effekte des Bündelungsverfahrens eliminiert.

Ein Magnet 28 kann zwischen der gepulsten Lichtquelle 12 und der ersten Beschleunigerzelle 20 angeordnet sein. Der Magnet 28 lenkt die beschleunigten Elektronenbursts 18 zu einem (nicht gezeigten) freien Elektronenlaser hin ab. Die einfallenden Lichtimpulse 14 laufen unabgelenkt durch den Magnet 28 und treten in die erste Beschleunigungszelle 20 durch die erste Öffnung 24 ein.

Das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel des optisch gepulsten Elektronenbeschleunigers 10 weist eine zweite mit HF-Leistung versorgte Beschleunigerzelle 30 auf, um die Elektronenbursts 18 weiter zu beschleunigen. Die zweite, mit HF-Leistung versorgte Beschleunigerzelle 30 besitzt Teile, die einen Hohlraum 32 bilden, der durch die Elektronenbursts 18 traversiert wird und ferner Teile, die eine Austrittsöffnung 34 definieren, durch welche die beschleunigten Elektronenbursts 18 die zweite Beschleunigerzelle 30 verlassen. Abhängig von dem gewünschten Energieniveau, auf das die Elektronenbursts 18 beschleunigt werden müssen, kann irgendeine Anzahl von Beschleunigerzellen verwendet werden. Die Beschleunigerzellen können eine stehende Welle oder eine laufende Welle verwenden. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine dritte mit HF-Leistung versorgte Beschleunigerzelle 36 und eine vierte mit HF-Leistung versorgte Beschleunigerzelle 38 dargestellt.

Die photoemittierende Elektronenquelle 16 kann aus einer Klasse von hocheffizienten Halbleiterphotoemittern ausgewählt werden. Diese Materialien werden in hochempfindlichen Photovervielfachervorrichtungen und in Nachtsichtvorrichtungen verwendet. Vorzugsweise besitzen sie Quantenwirkungsgrade, d. h. Wirkungsgrade zur Umwandlung sichtbaren Lichts in Elektronen oberhalb von 10 % und bis in den Bereich von 40 %.

- 10 Die photoemittierende Elektronenquelle 16 kann ein Elektronenemitter sein, und zwar eine III-V-Verbindung mit negativer Elektronenaffinität, wie beispielsweise GaAs, GaP oder GaAsP. Die photoemittierende Elektronenquelle 16 kann eine Monoalkaliverbindung sein, wie beispielsweise Cs_3Sb ,
15 K_3Sb oder Rb_3Sb , oder aber eine Mehrfachalkaliverbindung, wie beispielsweise NaKSb, KCsSb oder CsNaKSb. Eine photoemittierende Elektronenquelle 16, die im Infraroten verwendet werden kann, ist AgOCs. Alkalihalogenide, wie beispielsweise CsI, NaI, CsBr, CsCl oder KBr können in der
20 Nähe des Ultravioletten verwendet werden, wie beispielsweise Cs und Rb-Telluride.

- Es sei nunmehr auf Fig. 2 Bezug genommen, wo schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt ist.
- 25 Die Unterschiede zwischen dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 und dem der Fig. 1 sind darin zu sehen, daß in Fig. 2 der optisch gepulste Elektronenbeschleuniger 10 einen Magnet 28 (wie in Fig. 1 gezeigt) nicht aufweist, und die erste Beschleunigerzelle 20 weist Teile auf, welche
30 eine zweite Öffnung 40 definieren. Die gepulste Lichtquelle 12 ist derart positioniert, daß einfallende Lichtimpulse 14 in die erste Beschleunigerzelle 20 durch die zweite Öffnung 40 eintreten und auf die emittierende Elektronenquelle 16 auftreffen. Elektronenbursts 18 verlassen die
35 vierte Beschleunigerzelle 38 und können verwendet werden, ohne durch den Magnet 28 gemäß Fig. 1 abgelenkt zu werden.

Es sei nunmehr auf Fig. 3 Bezug genommen, wo eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels gemäß der Erfindung gezeigt ist. Die Unterschiede zwischen dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 und dem der Fig. 1 bestehen darin, daß in Fig. 3 der optisch gepulste Elektronenbeschleuniger 10 nicht einen Magnet 28 (wie in Fig. 1 gezeigt) aufweist und die gepulste Lichtquelle 12 derart angeordnet ist, daß einfallende Lichtimpulse 14 auf die photoemittierende Elektronenquelle 16 ohne Eintritt in die Beschleunigerzelle 20 auftreffen.

Die vorstehende Beschreibung diene zur Erläuterung mehrerer Ausführungsbeispiele. Sie soll die Erfindung nicht einschränken. Abwandlungen der Erfindung sind möglich.

15

Zusammenfassend sieht die Erfindung folgendes vor:

Ein optisch gepulster Elektronenbeschleuniger kann als ein Injektor für einen freien Elektronenlaser verwendet werden. und weist eine gepulste Lichtquelle auf, wie beispielsweise einen Laser, um diskrete einfallende Lichtimpulse vorzusehen. Eine photoemittierende Elektronenquelle emittiert Elektronenbursts mit der gleichen Zeitdauer wie die einfallenden Lichtimpulse, wenn dieselben darauf auftreffen. Die photoemittierende Elektronenquelle ist an einer Innenwand einer mit HF-Leistung versorgten Beschleunigerzelle angeordnet, welche die durch die photoemittierende Elektronenquelle emittierten Elektronenbursts beschleunigt.

•14-

- Leerseite -

Nummer: 36 16 879
Int. Cl.⁴: H 05 H 9/00
Anmeldetag: 20. Mai 1986
Offenlegungstag: 20. November 1986

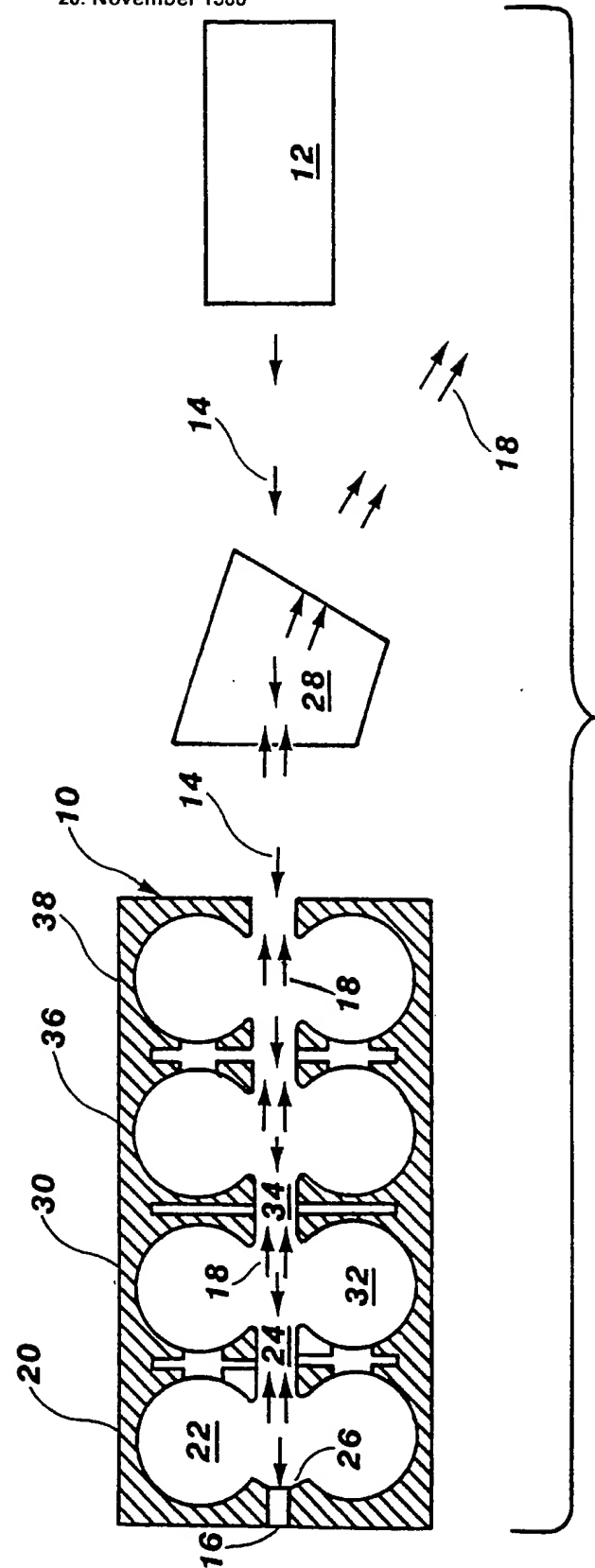


FIG. 1

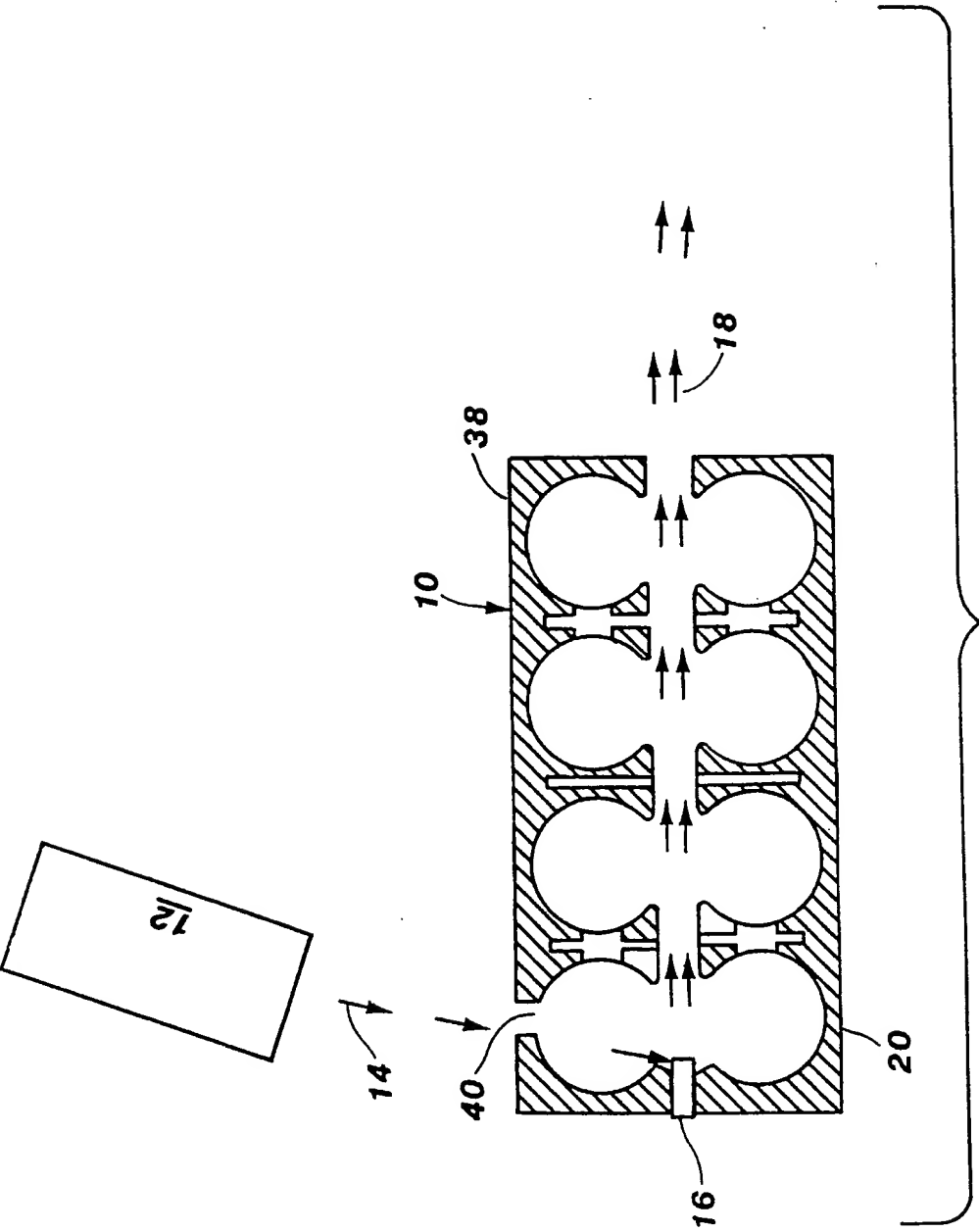


FIG. 2

3616879

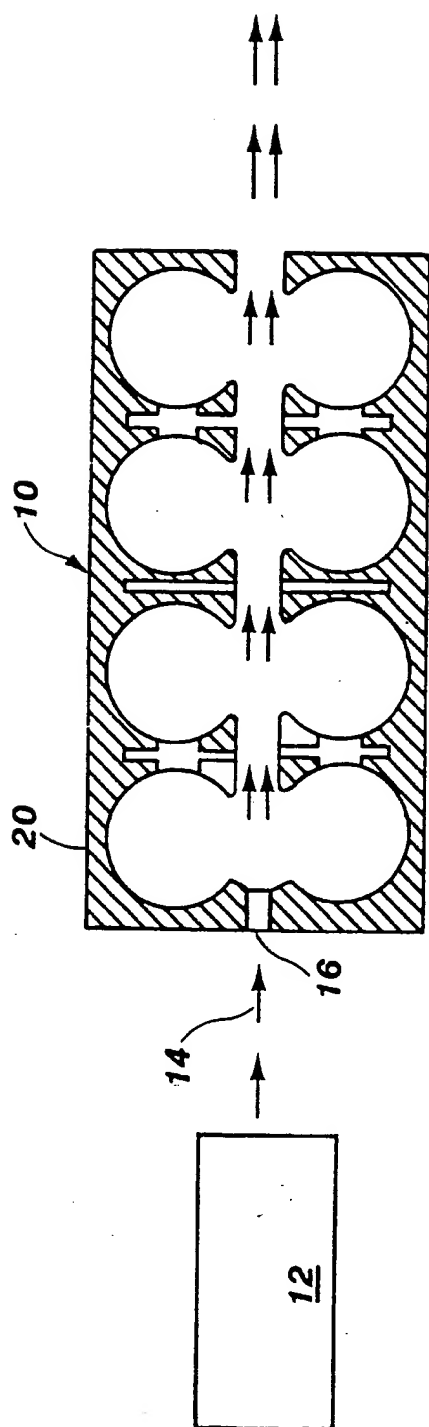


FIG. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.